

Dourados, MS
Julho, 2013
(eletrônica)

Autores

Auro Akio Otsubo

Engenheiro-Agrônomo,
Dr. em Agronomia
(Fitotecnia), pesquisador da
Embrapa Agropecuária
Oeste, Dourados, MS,
auro.otsubo@embrapa.br

Rogério Ferreira da Silva

Engenheiro-Agrônomo,
Pós-Dr. em Agronomia
(Microbiologia do Solo),
professor da Universidade
Estadual de Mato Grosso do
Sul, Glória de Dourados, MS,
rogerio@uemms.br

Fábio Martins Mercante

Engenheiro-Agrônomo,
Ph.D. em Agronomia
(Ciência do Solo), pesquisador
da Embrapa Agropecuária
Oeste, Dourados, MS,
fabio.mercante@embrapa.br

Produtividade de mandioca cultivada em Plantio Direto sobre diferentes plantas de cobertura

Foto: Auro Akio Otsubo



Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é originária da região tropical, especialmente das regiões Central, Nordeste e Sudeste do Brasil, além do México (NASSAR, 1999). Por ocasião da colonização brasileira, a mandioca já constituía a base da alimentação da população local e devido à sua rusticidade, produtividade e versatilidade, os portugueses a difundiram nas suas colônias, proporcionando sua expansão mundial (TAKAHASHI; FONSECA JÚNIOR, 2002), sendo cultivada atualmente em diversas regiões do mundo, particularmente naquelas compreendidas entre 30° de latitude Norte e Sul.

A produção brasileira de mandioca, na safra de 2011, ficou acima de 25 milhões de toneladas, tornando-a um dos principais produtos agrícolas (IBGE, 2012). Nos últimos 10 anos, a produção tem oscilado entre 21 e 27 milhões de toneladas.

A mandioca é cultivada em todas as regiões brasileiras. As regiões Norte e Nordeste são as maiores produtoras e juntas produziram o equivalente a 62% da produção nacional. Também merece destaque a região Sul, com 24% de produção. Em termos de área plantada, as regiões Norte e Nordeste ocupam 71% das lavouras, ao passo que a região Sul apenas 17%, onde são observadas as maiores produtividades ou rendimentos, com 20,5 t ha⁻¹, seguido pelo Centro-Oeste, com 17,3 t ha⁻¹ e Sudeste, com 17,01 t ha⁻¹. As regiões Norte, com 15,51 t ha⁻¹, e Nordeste, com 10,72 t ha⁻¹, apresentam as menores produtividades dentre as regiões (IBGE, 2012). Além das condições edafoclimáticas, os diferentes sistemas de produção utilizados entre as regiões produtoras influenciam expressivamente nas produtividades, resultando em grande variabilidade.

Região Centro-Sul do Brasil

A região Centro-Sul do Brasil, compreendida pelos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina, apresenta o sistema de produção da mandioca mais intensivo do País e, talvez, do mundo, com utilização de variedades melhoradas, mecanização de diferentes etapas da produção (preparo de solo, plantio, controle de pragas e ervas daninhas e colheita) e tem a sua produção voltada para o processamento industrial, principalmente o de fécula. A região é responsável por mais de 26% da produção nacional, em uma área correspondente a 17% da área total cultivada. Esses números são reflexos do alto rendimento verificado na região, o maior do Brasil, em torno de 22.248 kg ha⁻¹, sendo 53% superior à média brasileira (IBGE, 2012).

Dentre os estados que compõem essa região, o Paraná é o maior produtor, com 63% da produção regional, seguido por São Paulo (20%), Mato Grosso do Sul (9%) e Santa Catarina (8%). Com relação à área plantada, o Paraná detém 62%, seguido por São Paulo (19%), Mato Grosso do Sul (10%) e Santa Catarina (9%) (IBGE, 2012).

Necessidade de utilização de sistemas sustentáveis

Dentre as diferentes etapas do sistema de produção da mandioca no Centro-Sul do Brasil, o preparo do solo assume grande importância, pois é tradicionalmente realizado com uma aração e duas gradagens, o que traz problemas de erosão, compactação e empobrecimento progressivo do solo, com consequente diminuição da produtividade dos cultivos (GABRIEL FILHO et al., 2003). Além disso, as lavouras são muitas vezes implantadas em solos arenosos, com alto grau de erodibilidade, criando efeitos sinérgicos negativos.

O crescimento inicial lento, o grande espaçamento entre plantas, a necessidade de capinas durante os primeiros estádios da cultura e a movimentação do solo por duas vezes a cada ciclo (no plantio e na colheita) são características agrônômicas dessa cultura, que podem deixar o solo descoberto e desprotegido de dois a três meses após o plantio e, consequentemente, provocar grandes perdas de solo e água por erosão (SOUZA et al., 2006).

Plantio direto ou cultivo mínimo

O plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura do solo podem aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca, além de oferecer condições mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas de

interesse econômico. Otsubo et al. (2012) cultivaram mandioca sobre palhada de aveia em Plantio Direto e observaram maior altura de plantas e maior teor de amido nas raízes do que no cultivo sob sistema convencional de preparo de solo (uma aração e duas gradagens). Em estudo envolvendo plantio direto de mandioca sobre palhada de plantas de cobertura, realizado num sistema manejado sob bases ecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, Recalde (2013) constatou que a mandioca apresentou o melhor desempenho quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *Crotalaria juncea*, constituindo-se em alternativa de grande potencial para arranjos de cultivos com essa tuberosa.

Estudos evidenciam que a utilização de práticas conservacionistas de manejo do solo possibilitam a manutenção e a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos dos solos cultivados, o que implica, positivamente, no rendimento das culturas. Essas técnicas propiciam condições favoráveis para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva dos solos, uma vez que mantêm o C orgânico em níveis adequados (AMADO et al., 2001) e melhoram a disponibilidade de nutrientes para as culturas subsequentes (BOER et al., 2007, RECALDE, 2013). Outros benefícios podem ser obtidos por essas práticas, tais como: melhoria na estabilidade da estrutura dos solos (AITA et al., 2001), aumento da disponibilidade de P, K, Ca e Mg (CALEGARI et al., 1992), melhoria na atividade biológica do solo (SILVA et al., 2006) e importante efeito supressor sobre plantas infestantes (RECALDE, 2013).

Plantas de cobertura

A importância da rotação de culturas, com o uso de plantas de cobertura do solo, para a cultura da mandioca, é enfatizada por Calegari (1993). Essa prática contribui para reduzir a ação erosiva da chuva, melhorar a fertilidade natural do solo e reduzir o ataque de pragas e doenças, que é mais intenso quando o cultivo de uma única espécie é realizado sucessivamente na mesma área (GABRIEL FILHO et al., 2003).

Assim, sistemas de cultivo eficientes, que visam à diminuição do processo erosivo e recuperação das características físicas, químicas e biológicas do solo, têm sido estudados regionalmente, para obtenção de maior número de espécies de plantas de cobertura, com potencial de proteção do solo, na cultura da mandioca (AITA et al., 2001, RECALDE, 2013).

Com esse propósito, pesquisas com plantas de coberturas para uso nas condições edafoclimáticas da região Centro-Sul do Brasil ainda são escassas, o que torna necessária a busca por espécies adaptadas à região e com potencial para contribuir para o aumento da sustentabilidade dos sistemas de produção da cultura da mandioca.

Plantio direto da mandioca em sucessão a diferentes plantas de cobertura

O trabalho realizado por Otsubo et al. (2008), em Glória de Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul (22° 22'S, 54° 30'W, 400 m altitude), em um Argissolo Vermelho, textura arenosa, apresenta os efeitos nos fatores de produção da mandioca (cv. Fécula Branca), quando cultivada em plantio direto sobre diferentes plantas de cobertura (mucuna-cinza, sorgo-forrageiro e milheto), em comparação ao sistema convencional de preparo de solo (uma aração e duas gradagens).

Os seguintes manejos com as plantas de cobertura foram adotados:

- mucuna-cinza:** foram utilizadas 8 sementes m^{-1} , espaçadas em linhas de 0,5 m e semeadas à profundidade de 3 cm;
- sorgo-forrageiro:** foram utilizados 10 kg de sementes ha^{-1} em linhas espaçadas de 0,5 m e semeadas à profundidade de 2 cm;
- milheto:** foram utilizados 14 kg de sementes ha^{-1} , espaçadas em linhas de 0,5 m e semeadas à profundidade de 2 cm.

As plantas de cobertura foram plantadas após preparo convencional de solo (uma aração e duas gradagens), em novembro de 2002, e o seu manejo mecânico foi realizado em abril de 2003.

As plantas de cobertura foram manejadas mecanicamente com rolo-faca, permanecendo sobre o solo como cobertura morta, onde, posteriormente, se cultivou a mandioca, em maio de 2003, cujo plantio foi realizado em fileira simples, com plantadeira mecanizada de duas linhas, espaçamento de 0,9 m x 0,7 m e aplicação de 456 kg ha^{-1} de fertilizante mineral NPK (4-20-20). A colheita das raízes da mandioca foi realizada aos 18 meses após o plantio.

Características agrônômicas e de produção da mandioca em função do cultivo das plantas de cobertura

O cultivo da mandioca sobre palhadas de cobertura e sem o preparo de solo proporcionou maior altura e massa fresca de parte aérea das plantas quando comparado ao sistema convencional de preparo de solo (Tabela 1). Em outros trabalhos, realizados no mesmo

local, também observou-se a mesma resposta, embora a planta de cobertura utilizada tenha sido a aveia (OTSUBO et al., 2012).

Levando-se em conta que a propagação da mandioca é vegetativa, excetuando os trabalhos de melhoramento genético que utilizam a semente botânica, o aumento na altura de plantas e na massa fresca de parte aérea torna-se muito importante, pois permite maior quantidade de materiais de plantio, o que possibilita ao produtor realizar melhor seleção e preparo do material de plantio, além de ampliação de área cultivada.

Tabela 1. Altura de planta e massa fresca de parte aérea de mandioca em função de diferentes manejos de solo e plantas de cobertura. Glória de Dourados, MS.

Sistemas de manejo do solo	Altura de planta (m)	Massa fresca de parte aérea ($t\ ha^{-1}$)
SC ⁽¹⁾	1,51 B	9,10 B
PD-Mu ⁽²⁾	1,61 A	13,00 B
PD-So ⁽³⁾	1,66 A	11,90 B
PD-Mi ⁽⁴⁾	1,84 A	17,00 A

Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾Sistema convencional de preparo de solo; ⁽²⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de mucuna; ⁽³⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de sorgo-forrageiro; ⁽⁴⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de milheto.

Características de produção, como número de raízes por planta, produtividade e teor de amido nas raízes, encontram-se na Tabela 2. O número de raízes comerciais por planta foi influenciado pelo método de manejo do solo e espécies de plantas de cobertura. Os maiores números de raízes foram observados no plantio direto sobre coberturas de mucuna e de milheto, ao passo que os menores, no plantio direto sobre o sorgo-forrageiro e o plantio convencional. O número de raízes de armazenamento é definido no início do ciclo da cultura (dois a três meses), de forma que qualquer estresse (água, temperatura, ataque de doenças, pragas, etc.) que ocorra no período inicial de desenvolvimento da mandioca pode diminuir a efetivação de raízes, podendo comprometer a produtividade final (HUNT et al., 1977). Desse modo, a manutenção de palha no solo e a umidade nas camadas superficiais no plantio direto podem ter exercido influência positiva no número de raízes.

Quanto à produtividade, de modo geral, os valores observados estão acima da média estadual, que situa-se em torno de 20,78 $t\ ha^{-1}$ (IBGE, 2012). As maiores

produtividades foram observadas no plantio direto da mandioca sobre a cobertura de milho, mucuna-cinza e sorgo-forrageiro, embora essas duas últimas não tenham diferenciado estatisticamente em relação àquela cultivada no sistema convencional. Esses resultados assemelham-se com aqueles observados por Otsubo et al. (2012), quando cultivaram a mandioca sobre palhada de aveia.

O teor de amido foi significativamente influenciado pelo manejo do solo e pelas coberturas, sendo que os menores valores foram verificados sob preparo convencional do solo. O plantio direto da mandioca, associado às plantas de cobertura, proporcionou os maiores teores nas raízes (Tabela 2). Essa característica é desejável, não somente por estar diretamente relacionada ao rendimento industrial, mas por ser o principal critério de pagamento das raízes pelos industriais aos produtores.

Pelos resultados obtidos no experimento realizado em Glória de Dourados e com respaldo de outros trabalhos realizados no mesmo local, pode-se inferir que o cultivo da mandioca em plantio direto associado a plantas de cobertura, particularmente o milho, é tecnicamente viável e recomendado para as condições edafoclimáticas da região.

Tabela 2. Altura de planta e massa fresca de parte aérea de mandioca em função de diferentes manejos de solo e plantas de cobertura. Glória de Dourados, MS.

Sistemas de manejo do solo	Raiz comercial por planta	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Teor de amido (%)
SC ⁽¹⁾	3,6 B	37.380 B	18,78 B
PD-Mu ⁽²⁾	4,8 A	42.951 AB	22,31 A
PD-So ⁽³⁾	3,9 B	40.332 AB	21,96 A
PD-Mi ⁽⁴⁾	4,7 A	48.556 A	21,56 A

Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

⁽¹⁾Sistema convencional de preparo de solo; ⁽²⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de mucuna; ⁽³⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de sorgo-forrageiro; ⁽⁴⁾plantio direto de mandioca sobre palhada de milho.

Referências

- AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DAROS, C. O. Plantas de cobertura do solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.25, n. 1, p. 157-165, jan./mar. 2001.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELES, F. L.; BRUM, A. C. Potencial de culturas de coberturas em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 189-197, jan./mar. 2001.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, set. 2007.
- CALEGARI, A. Manejo de adubação verde. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROTAÇÃO DE CULTURAS, 2., 1992, Campo Mourão. **Ata...** Campo Mourão: Associação dos Engenheiros Agrônomos de Campo Mourão, 1993. p. 104-116.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346 p.
- GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 3, p. 461-467, maio/jun. 2003.
- HUNT, L. A.; WHOLEY, D.W.; COCK, J. H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crop Abstracts**, Slough, v. 30, n. 2, p. 77-91, Apr./June 1977.
- IBGE. Estados@. [Rio de Janeiro, 2012?]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pr&tema=la_vouratemporaria2011>. Acesso em: 29 jan. 2013.
- NASSAR, N. M. A. Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, genetic resources: their collection, evaluation and manipulation. **Advances in Agronomy**, New York, v.69, p. 179-230, 1999.
- OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; PASSOS, D. P.; ARAÚJO, H. S. de; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, V. N. Formas de preparo de solo e controle de plantas daninhas nos fatores agrônômicos e de produção da mandioca. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2241-2246, nov./dez. 2012.
- OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F. da; BORGES, C. D. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 3, p. 327-332, mar. 2008.

RECALDE, K. M. G. **Cultivo da mandioca sob bases agroecológicas**: estado da arte, adubação verde e supressão de plantas espontâneas no Território do cone Sul de Mato Grosso do Sul. 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 697-704, abr. 2006.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S.; GOMES, J. de C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 170-214.

TAKAHASHI, M.; FONSECA JÚNIOR, N. da S. Apresentação da cultura. In: TAKAHASHI, M.; FONSECA JÚNIOR, N. da S.; TORRECILLAS, S. M. (Org.). **Mandioca no Paraná**: antes, agora e sempre. Curitiba: IAPAR, 2002. p. 1-16. (IAPAR. Circular técnica, 123).

Circular Técnica, 21

Embrapa Agropecuária Oeste
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 449
79804-970 Dourados, MS
Fone: (67) 3416-9700
Fax: (67) 3416-9721
E-mail: cpao.sac@embrapa.br

1ª edição
(2013): versão eletrônica

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Rômulo Penna Scorza Júnior
Secretário-Executivo: Germani Concenço
Membros: Clarice Zanoni Fontes, Claudio Lazzarotto, Harley Nonato de Oliveira, José Rubens Almeida Leme Filho, Márcia Mayumi Ishikawa, Michely Tomazi, Rodrigo Arroyo Garcia e Silvia Mara Belloni
Membros suplentes: Auro Akio Otsubo e Oscar Fontão de Lima Filho

Expediente

Supervisão editorial: Eliete do Nascimento Ferreira
Revisão de texto: Eliete do Nascimento Ferreira
Editoração eletrônica: Eliete do Nascimento Ferreira
Normalização bibliográfica: Eli de Lourdes Vasconcelos.